

Tartu Ülikool

Loodus- ja tehnoloogiateaduskond

Loodusteadusliku hariduse keskus

Merit Lukka

**Eesti keemiaõpetajate hinnangud õppekavas toodud
eesmärkidele ja nende realiseerumisele
Magistritöö**

Juhendaja: Klaara Kask, PhD

TARTU

2015

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Kirjanduse ülevaade.....	6
1.1 Hariduse eesmärgid	6
1.2 Õppekava ja selle struktuur	8
1.3 Hindamine loodusainetes.....	10
1.4 Varasematest uurimustest.....	14
2. Metoodika	15
2.1 Valim	15
2.2 Instrument.....	15
2.3 Andmete kogumine ja analüüs	15
3. Tulemused, arutelu ja analüüs.....	17
3.1 Keemiaõpetajate hinnangud loodusainete ainevaldkonna eesmärkide olulisusele ja realiseerumisele	17
3.2 Keemiaõpetajate hinnangud gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärkide olulisusele ja realiseerumisele	19
3.3 Keemiaõpetajate hinnangud metallide teema õpitulemuste olulisusele ja realiseerumisele	21
3.4 Oskused, mida keemiaõpetajad sooviksid oma õpilastes arendada.....	23
Kokkuvõte	25
Kasutatud allikad.....	27
Summary	31
Lisa	33

Sissejuhatus

Maailm muutub pidevalt, teadus ja tehnoloogia arenevad kiiresti. Muutunud on nõuded nii õpetajatele kui ka õpilaste teadmiste ja oskustele ning seetõttu on üha enam hakatud rääkima koolisüsteemi kaasajastamise vajadusest (Ait ja Rannikmäe, 2014). Ameerikas tegutsev organisatsioon *Partnership for 21st Century Skills* (2006) tõi juba üheksa aastat tagasi oma raportis välja, et haridus tuleb viia 20. sajandist 21. sajandisse.

Hariduse kaasajastamise teema on aktuaalne ka Eesti kontekstis. Poom-Valickis (2004) ja endine haridusminister Jaak Aaviksoo (2013) on osutanud, et lõhe koolis omandatava hariduse ja tänapäeva maailmas vajamineva hariduse vahel kasvab. Veelgi enam, ka Eesti Vabariigi president Toomas Hendrik Ilves (2014) on rõhutanud muudatuste olulisust hariduses. Muudatustest tulenevalt on hariduse laiem eesmärk valmistada noori ette iseseisvaks eluks (*European Commission*, 2007; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011; Holbrook, 2010; Rannikmäe ja Soobard, 2014; Smith, 2013; Zoller, 1993).

Paratamatult mängib loodusteadustest ja tehnoloogiast arusaamine kaasaegses maailmas järjest olulisemat rolli (Puksand, Lepmann ja Henno, 2010). Seega on koolis tähtsal kohal loodusteaduslike ainete õppimine ja õpetamine, kuna hariduse üldiseid eesmärke kujundatakse ka läbi loodusteaduste (Holbrook, 2010). Hoolimata sellest, on mitmed uurijad (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar ja Duschl, 2003; Teppo, 2004; Teppo ja Rannikmäe, 2010) osutanud, et loodusainete õppimine on õpilaste seas ebapopulaarne ja nende hinnangul ebavajalik. Seetõttu tehakse loodusteadustega seotud karjäärivalikuid suhteliselt vähe.

21. sajandi loodusteadusliku hariduse eesmärgiks on kujundada loodusteaduslik kirjaoskus (Choi, Lee, Shin, Kim ja Krajcik, 2011; GRÕK, 2011; Holbrook, 2010; Rannikmäe, 2005), mille kaudu arendatakse muuhulgas kaasaegses maailmas vajalikke oskusi, näiteks probleemide märkamise ja lahendamise oskust ning põhjendatud otsuste tegemise oskust. Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamisele aitab kaasa uurimuslik õpe (Kask, 2014), mis kajastub ka Eesti riiklikes õppekavades (GRÕK, 2011; Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Ehkki uurimusliku õppe olulisust rõhutatakse Eestis kehtivates õppekavades (GRÕK, 2011; PRÕK, 2011), on mitmed uurimused (Kask ja Rannikmäe, 2006; Täär, 2009, Rikka, 2010; Znamenski, 2012) näidanud, et Eesti loodusainete õpetajad kasutavad uurimuslikku õpet vähe. See võib olla põhjustatud asjaolust, et õpetajatel ei ole selget ettekujutust uurimuslikust õppest, mis on kinnitust leidnud mitmes uurimuses (Kask ja Rannikmäe, 2005; Kask, Rannikmäe ja Naaman, 2008). Kahjuks ei ole vastavad koolitused soovitud tulemuseni

viinud: Kase ja Rannikmäe (2006) uurimuse tulemused näitasid, et koolituse läbimine ei soodustanud uurimusliku õppe rakendamist.

Kuna loodusteaduslik kirjaoskus on üks kaasaegse hariduse olulistest komponentidest, on selle taset uuritud nii rahvusvahelistes kui ka Eesti-sisestes uuringutes. PISA (ingl. k. *Programme for International Student Assessment*) mõõdab 15-aastaste õpilaste teadmisi ja oskusi kolmes valdkonnas: funktsionaalses lugemises, matemaatikas ja loodusteadustes (SA Innove, 2013). Võrreldes riikide keskmisi tulemusi loodusteadustes, paigutusid Eesti õpilased PISA 2012 uuringus loodusteaduste üldskaalal kuuendale kohale, Euroopa riikide seas Soome järele teisele kohale. PISA 2012 tulemuste analüüsist selgus, et Eesti õpilaste hulgas on võrreldes eelmiste PISA uuringutega vähenenud madalaima loodusteadusliku kirjaoskuse tasemega õpilaste hulk. Samas rõhutati, et tipptegijate osakaal Eestis ei ole suurenenud. Loodusteadusliku kirjaoskuse kõrgemate tasemeteni jõudmiseks soovitatakse muuhulgas pöörata rohkem tähelepanu õpilaste võimekusele ära tunda loodusteaduslikke probleeme ja oskusele teha teaduspõhiseid järeldusi. Lisaks soovitatakse tundides lahendada rohkem igapäevaeluga seotud ülesandeid ja teha rohkem uurimuslikke praktilisi töid (SA Innove, 2013).

Eestis on uuritud ka gümnaasiumiõpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse taset (Rannikmäe ja Soobard, 2014). Uurimusest selgus, et õpilastele osutusid keeruliseks ülesanded, mis eeldasid kõrgema taseme oskusi, nagu näiteks otsuse tegemist. Uurimistulemused näitasid ka tõsiasi, et õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse tase gümnaasiumiõpingute käigus oluliselt ei muutunud. Loodusteaduslikku kirjaoskust arendavate tundidenä nägid uurimuses osalenud õpilased eelkõige bioloogia- ja geograafiatunde. Keemia- ja füüsikatundides kujundati õpilaste arvates loodusteaduslikku kirjaoskust vähem.

Võttes arvesse ülaltoodud hariduse üldisi eesmärke, loodusainete õpetamise eesmärke ning PISA uuringu tulemusi, peaks õpetajaid hariduse eesmärkide realiseerimisel toetama riiklikud õppekavad. Gümnaasiumi keemiaõpetajad peaksid oma töös lähtuma gümnaasiumi riikliku õppekava loodusainete ainevaldkonnast ning keemia ainekavast, milles on esitatud gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärgid ning õpitulemused kursuste lõikes. Eelnev näitab, et hoolimata hariduslikest dokumentidest ja teadusuurimustest on tunnis strateegia ja eesmärkide valiku tegija õpetaja, kes lähtub oma uskumustest, arusaamadest ja hinnangutest. Eestis ei ole käesoleva magistritöö autorile teadaolevalt tehtud uurimusi, mis kajastaksid keemiaõpetajate arvamusi uuendatud õppekava eesmärkide olulisuse ja realiseerumise kohta. Seetõttu on antud magistritöö eesmärkideks kaardistada Eesti keemiaõpetajate hinnangud loodusainete ainevaldkonna eesmärkide, gümnaasiumi keemia- ja õppekasvatuseesmärkide

ning keemia ainekava metallide teema õpitulemuste olulisuse ja realiseeritavuse kohta. Lisaks kaardistatakse oskused, mida Eesti keemiaõpetajad peavad olulisimaks ja soovivad oma õpilastes kõige rohkem arendada.

Eesmärkidele tuginedes püstitati järgmised uurimisküsimused:

- Kuidas hindavad keemiaõpetajad loodusainete ainevaldkonna eesmärkide olulisust ja realiseerumist?
- Kuidas hindavad keemiaõpetajad gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatusesmärkide olulisust ja realiseerumist?
- Kuidas hindavad keemiaõpetajad metallide teema õpitulemuste olulisust ja realiseerumist?
- Missuguseid oskusi soovivad keemiaõpetajad oma õpilastes kõige rohkem arendada?

Eesmärkide saavutamiseks tutvuti teemakohase kirjandusega, tehti küsitlus Eesti keemiaõpetajate seas, analüüsiti küsimustikuga kogutud andmeid ja tehti järeldusi. Magistritöö koosneb kolmest osast. Esmalt esitatakse ülevaade hariduse eesmärkidest, õppekavast, hindamisest loodusainetes ja varasematest uurimustest. Töö teises osas kirjeldatakse uurimismetoodikat ning kolmandas osas esitatakse töö tulemused, arutelu ja analüüs.

Töö valmimisele kaasa aitamise eest soovin eelkõige tänada juhendaja Klaara Kaske, kes andis asjakohaseid nõuandeid ja soovitusi töö koostamisel. Tänuõnad kuuluvad ka Toomas Eierile, kelle mõistev suhtumine ja igakülgne toetus aitasid samuti kaasa töö valmimisele. Lisaks olen tänulik keemiaõpetajatele, kes uurimuses osalesid.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1 Hariduse eesmärgid

Juba pikka aega on olnud vaidlusaluseks küsimuseks, mis on hariduse eesmärk. Poliitikute ja teadlaste (*European Commission*, 2007; GRÕK 2011; Holbrook, 2010; Smith, 2013) arvates tuleb õpetada teadmisi, oskusi ja väärtusi käsikäes. Tänapäeval ei piisa edukaks eluks vaid teadmistest, tuleb osata neid ka rakendada (Ait ja Rannikmäe, 2014; Smith, 2013).

Põhiliseks aspektiks hariduses on olnud *teadmiste* andmine. Kas ja kui palju teadmisi õpetada ning kas see on hariduse ainus eesmärk – selle üle on vaieldud sajandeid. Inimeste teadmised on võrreldes paarisaja aasta taguse ajaga märkimisväärselt kasvanud, seetõttu on muutunud kogu haridusmaastik. Kunagi arvati, et eluks vajalike teadmiste andmiseks piisab vaid algkoolist. Tänapäeval on levinud arusaam, et õppimine on elukestev protsess (GRÕK 2011; Smith, 2013). Teadmiste hulk kasvab iga päevaga ja meil on juurdepääs tohutule hulga infole, mida tuleb hinnata, selekteerida ja töödelda.

Kindlasti kuulub hariduse eesmärkide hulka ka *oskuste* kujundamine. 21. sajandi oskusi ehk kaasaegses maailmas toimetulekuks vajalikke oskusi on defineeritud mitmel moel. *Partnership for 21st Century Skills* (2006) on seesuguste oskustena välja toonud eluks vajalikud oskused (*life skills*), õppimise ja mõtlemise oskused (*learning and thinking skills*) ning digitaalse (IKT) kirjaoskuse (*ICT literacy*). Eluks vajalike oskuste all peetakse silmas juhtimisoskust, eetilistust, vastutuse võtmist, kohanemisvõimet, isiklikku vastutust ja tootlikkust, enesejuhtivust ja sotsiaalset vastutust. Olulisel kohal on ka suhtlemise ja koostöö oskused, loovus ning innovaatilisus. Õppimise ja mõtlemise oskused hõlmavad nii akadeemilist sisu kui ka oskusi õpitut efektiivselt rakendada uutes olukordades. Sellisteks oskusteks peetakse kriitilist mõtlemist, probleemi lahendamise oskust ja otsuse tegemise oskust. Igapäevaelus vajalikke oskusi väärtustavad ka mitmed tööandjad, kes osalesid Posti, Rannikmäe ja Holbrooki (2011) uurimuses. Näiteks väärtustavad mitmed tööandjad oma töötajate oskusi kasutada loodusteadusliku taustaga teadmisi probleemide lahendamisel. Zolleri (1993) arvates aga peab haritud inimene omama järgmisi kõrgema mõtlemistasandi oskusi: teha uurimust, rakendada oma teadmisi ja oskusi igapäevaelu probleeme lahendades, langetada põhjendatud otsuseid ning eristada olulist infot ebaolulisest. Eelmainitud oskused on Zolleri (1993) arvates hea õpetamise õpitulemused ja seetõttu peaks ka koolides arendama

just õpilaste kõrgema tasandi mõtlemisoskusi. See põhimõte on aluseks ka *Partnership for 21st Century Skills* (2006) raportis ja Smithi (2013) artiklis.

Teaduse ja tehnoloogia kiire areng toob muuhulgas kaasa vajaduse *väärtushinnangute* kohaldamiseks. Teadus ja tehnoloogia annavad meile palju uusi võimalusi, kuid ei ütle, kuidas neid võimalusi kasutada. Seega on üha enam ühiskonnale vaja ratsionaalseid ja kriitiliselt mõtlevaid kodanikke (Zoller, 1993).

Hariduse üldisest eesmärgist lähtudes tuleks õpetada ka kõiki aineid, sealhulgas loodusaineid (Holbrook, 2010). Loodusainete õpetamise üldtunnustatud eesmärgiks on loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine (Choi, Lee, Shin, Kim ja Krajcik, 2011; GRÕK, 2011; Holbrook, 2010; Rannikmäe, 2005), mis hõlmab nii teadmisi, oskusi kui ka väärtusi. Loodusteaduslik kirjaoskus hõlmab gümnaasiumi riikliku õppekava (2011) järgi:

„suutlikkust vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas toimuvaid nähtusi; analüüsida keskkonda kui terviküsteemi ja märgata selles esinevaid probleeme ning teha põhjendatud otsuseid; järgida probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning kasutada teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest; väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa ning järgida jätkusuutlikku eluviisi“ (GRÕK – lisa 4, 2011, lk 1).

Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine tagab õpilastele mitmekülgse kognitiivse arengu, teaduse olemuse mõistmise ja väärtustamise, muuhulgas pööratakse tähelepanu õpilaste motivatsioonile ja seeläbi muutub õppimine õpilastele relevantsemaks (Holbrook, 2010; Rannikmäe ja Rannikmäe, 2014). Teaduse olemuse mõistmist kui loodusteadusliku kirjaoskuse olulist komponenti on rõhutanud Rannikmäe, Rannikmäe ja Holbrook (2008), kes osutasid, et teaduse olemust käsitletakse loodusainete tundides liiga vähe.

Kiiresti arenevas ühiskonnas on keeruline tõmmata piiri üksikdistsipliinide vahele ning maailm on liikumas *interdistsiplinaarsete* valdkondade kujunemise suunas. Interdistsiplinaarne õpetamine tähendab erinevate teemade õpetamist läbi mitme teadusharu (ingl. k. *teach a unit across different curricular disciplines*), mis on vajalik õppeainete vaheliste seoste tajumiseks ning nägemaks õpitava seost igapäevaeluga (Mikser, Reiska, Rohtla ja Dahncke, 2008). Seetõttu ei ole õppekava kontekstis otstarbekas kasutada eraldi keemia-, füüsika- geograafia- ja bioloogiaalase kirjaoskuse mõistet (Rannikmäe, 2005). Mikseri ja kaasautorite (2008) uurimuse tulemustest selgus, et Eesti õpetajad väärtustavad interdistsiplinaarsust kõrgelt, kuid oma tundides nad seda ei rakenda.

Eeltoodule tuginedes loetakse käesolevas töös hariduse eesmärgiks anda õpilastele kaasaegses maailmas vajalikud *teadmised, oskused ja väärtushinnangud*. Hariduse eesmärkide

saavutamisele peaks kaasa aitama ka õppekava, millest õpetajad oma töös lähtuvad. Riiklikust õppekavast ja selles esitatud eesmärkidest kirjutatakse järgmises alapeatükis.

1.2 Õppekava ja selle struktuur

Õppekava on haridussüsteemi tähtsaim dokument, mis määrab hariduse iseloomu ja millel on kaugeleulatuvad mõjud isiksusele, kultuurile ja kogu ühiskonnale, kuna tänased õpilased on tulevased kodanikud. Riiklik õppekava on dokument, millele tuginedes peaksid õpetajad oma tööd planeerima. Selleks on riiklikus õppekavas esitatud õppe eesmärgid, oodatavad õpitulemused, hindamise tingimused ja kord ning nõuded õppekeskkonnale, õppe ja kasvatuses korraldusele, kooli lõpetamisele ja kooli õppekavale (Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus, 2010).

Kuna riiklik õppekava on strateegiliselt oluline dokument, siis toimub selle pidev arendustegevus, millesse kaasatakse erinevate huvigruppide esindajaid. Õppekava arendamise käigus on toimunud liikumine teadmiste põhiselt õppekavalt väljundipõhisele õppekavale, mille kõrgeimaks õpiväljundiks on omandada *pädevused*, mis on õppekavas defineeritud kui inimeseks ja kodanikuks kujunemisel oluliste *oskuste*, *teadmiste* ja *hoiakute* kogumid. Riiklik õppekava koosneb üldosast ja ainekavadest. Õppekava üldosas on välja toodud üldpädevused, mida kujundatakse nii erinevates õppeainetes kui ka tunni- ja koolivälises tegevuses. Lisaks esitatakse ainevaldkondades gümnaasiumi õppe- ja kasvatusesmärgid ainevaldkondade kaupa ning õpitulemused kursuste ning teemade lõikes, mis peaksid üldpädevuste kujundamist toetama. Õpitulemus on õppekavas määratletud kui õppimise käigus saavutatav teadmine või oskus (GRÕK, 2011).

Õppekava üldosas on välja toodud kaheksa üldpädevust. Õppekava analüüsimisel võrreldi õppekava üldosas esitatud üldpädevuste kajastumist keemia ainekavas toodud õpiväljundites. Üldpädevuste ja keemia õpitulemuste võrdlemisel selgus, et kaheksa üldpädevust ei ole tasakaalustatult kajastunud keemia ainekavas. Enamik gümnaasiumi keemia õpitulemustest on seotud vaid keemiaalaste teadmistega ning seega toetab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase pädevuse kujundamist. Vaid üks õpitulemus on seotud ka sotsiaalse ja kodanikupädevuse kujundamisega: „selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme“. Seega võib öelda, et gümnaasiumi keemiaõpetusega arendatakse enim matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiaalast pädevust. See on kooskõlas ka loodusainete õpetamise eesmärgiga, milleks on kujundada loodusteaduslik pädevus ehk loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus

(GRÕK – lisa 4, 2011). Lisaks näitavad mitmed uurimused (Laius, Valdmann ja Rannikmäe, 2015; Kask, Ploomipuu ja Rannikmäe, 2015), et gümnaasiumi loodusainete õpetajad peavad oluliseks just õpilaste teadmiste hulga suurendamist. Seega väärtustavad õpetajad ainekeskseid õpetamisstrateegiaid, mida võib seostada asjaoluga, et gümnaasiumiõpingute jooksul kasvavad kõige rohkem õpilaste ainealased teadmised.

Tabel 1. Üldpädevused ja õpitulemused keemia ainekavas

Üldpädevus	Vastavad õpitulemused keemia ainekavas
kultuuri- ja väärtuspädevus	<ul style="list-style-type: none"> tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
sotsiaalne ja kodaniku-pädevus	<ul style="list-style-type: none"> mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi; selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
enesemääratlus-pädevus	<ul style="list-style-type: none"> on omandanud ülevaate keemiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides;
Õpipädevus	<ul style="list-style-type: none"> langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
suhtluspädevus	_____
matemaatika-loodusteaduste ja tehnoloogiaalan epädevus	<ul style="list-style-type: none"> rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust; arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil; mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemiasõnavara; kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemiasõnavara; rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
ettevõtlikkus-pädevus	_____
digipädevus	<ul style="list-style-type: none"> hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab teavet kriitiliselt.

Tabelist 1 on näha, et lisaks loodusteaduste ja tehnoloogiaalasele kirjaoskusele aitab keemia õppimine gümnaasiumis kaasa sotsiaalse ja kodanikupädevuse kujunemisele. Vähesel määral kujundatakse ka kultuuri- ja väärtuspädevust, enesemääratlus-, õpi- ja digipädevust. Märkimist väärib asjaolu, et keemia ainekavas ei leidu ühtegi õpitulemust, mis viitaks ettevõtlikkus- ja suhtluspädevuse kujundamisele. See fakt on leidnud kinnitust ka teadusuuringutes. Rannikmäe ja kaasautorid (2013) uurisid õpetajate ja õpilaste hinnanguid tööstusega seotud pädevustele (ingl. k. *industry related competences*). Nende uurimuse tulemused näitasid, et õpilased väärtustavad kaasaegsel tööturul vajaminevaid oskusi: ettevõtlikkust, algatus- ja kujutlusvõimet. Samas uurimuses osalenud õpetajad aga eelmainitud oskusi ei väärtustanud, vaid hindasid kõrgelt akadeemilisi teadmisi, nagu ka Posti ja kaasautorite (2011) uurimuseski. Seega ei vasta loodusainete ainevaldkonna ja keemiaõpetuse eesmärgid õpilaste huvidele, vaid on pigem suunatud ainekesksele ja teadmisi kujundavale õppele. Õpetamisel on oluline roll tagasiside andmisel, üks võimalustest on hinnata õpilase arengut või konkreetset tulemust.

1.3 Hindamine loodusainetes

Õppimise ja õpetamise lahutamatuks osaks on läbi aegade olnud hindamine. Põhikooli- ja Gümnaasiumiseaduse (2010) järgi on hindamise eesmärgid õpilase arengu toetamine, õppeedukuse kohta tagasiside andmine, õpilase innustamine ja suunamine sihikindlale õppimisele, enesehinnangu kujunemise suunamine ning õpilase toetamine haridustee valikul, õpetaja suunamine õpilase individuaalse arengu toetamisel ning õpilase järgmisesse klassi viimise või kooli lõpetamisele aluse andmine. Kõik eelnimetatud eesmärgid peaksid olulised olema ka õpitulemuste hindamisel loodusainetes.

Loodusainete ainevaldkonnas on kirjeldatud hindamist loodusainetes. Eelnevalt vaadeldud hariduse eesmärgi kolmest osast peegeldab loodusainete ainevaldkonnas kirjutatud hindamise osa vaid kaht: teadmised ja oskused (väljendatud terminitega: uurimuslikud, probleemi lahendamise ja otsuse langetamise oskused). Kõrgemat ja madalamat järku õpitulemuste vahekord hindamisel loodusainetes peaks olema 40% ja 60%. Antud töös eristati kõrgema ja madalama järku õpitulemusi Bloomi taksonoomiale (ref. Krull, 2000) ja Pedaste (2010) klassifikatsioonile toetudes. Tabelis 2 on esitatud ülevaade kasutatud taksonoomiast, selle kategooriatest ning lisaks on toodud näited märksõnadest vastava kategooria kirjeldamiseks.

Tabel 2. Taksonoomia (Bloom ref. Krull, 2000; Pedaste, 2010 alusel)

Tasand	Kategooria	Märksõnad kirjeldamiseks
Madalam	Teadmine	Teab, kirjeldab, leiab, iseloomustab
	Arusaamine, mõistmine	Seostab, selgitab, teeb
	Rakendamine	Jaotab, toob näiteid, eristab, lahendab ülesandeid, järgib
Kõrgem	Analüüs	Analüüsib, võrdleb, põhjendab, eristab joonisel
	Süntees	Koostab
	Hinnangute andmine	Hindab, lahendab dilemmaprobleeme

Tabelist 2 on näha, et mõtlemistasandid jaotuvad kaheks ning mõlema tasandi all on kolm kategooriat. Madalama mõtlemistasandi alla kuuluvad teadmine, arusaamine ja rakendamine. Viidatud taksonoomia on üles ehitatud hierarhiliselt. Kõige primaarsem kategooria on teadmine, mis on arusaamise eelduseks. Rakendamiseks on vaja nii teadmisi kui arusaamist. Kõrgema mõtlemistasandi alla kuuluvad analüüs, süntees ja hinnangute andmine.

Keemia ainekava analüüsi käigus jaotati õpitulemused eelmainitud taksonoomiale tuginedes kõrgema ja madalama taseme õpitulemusteks. Keemia ainekava analüüsi tulemused on esitatud tabelis 3, kus K tähistab kõrgemat mõtlemistasandit, M madalamat mõtlemistasandit.

Tabel 3. Keemia õppe- ja kasvatuseesmärkide ning õpitulemuste jaotus kõrgema ja madalama mõtlemistasandi õpitulemusteks

Gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärk:	K	M
tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks		X
rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust	X	
hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab teavet kriitiliselt	X	
mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemiasõnavara		X
rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi ning kasutab säästlikult ja		X

ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus		
langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi	X	
mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi		X
on omandanud ülevaate keemiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides		X
Õpitulemused keemia ainekavas:	K	M
valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust		X
eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid	X	
kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral)		X
selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega		X
määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning		X
koostab elementide tüüpühendite valemeid	X	
selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust		X
mõistab kovalentse sideme polaarsuse erinevust lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis		X
kirjeldab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele		X
seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse		X
selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest		X
kirjeldab keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus		X
mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast		X
kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral)		X
eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte		X
selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal		X
oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni		X
koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul)	X	
hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda	X	
seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas		X
kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas		X
teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi		X
selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning		X

korrosiooni metallide oksüdeerumisel		
selgitab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, kirjeldab korrosioonitõrje võimalusi		X
analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral)	X	
lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid		X
seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis		X
kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas		X
kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis)		X
kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi		X
hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri)	X	
võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta)	X	
kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid		X
kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku		X
määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi		X
kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses		X
selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel		X
võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid	X	
selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme		X
võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid	X	
kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku		X
selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust		X
kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt	X	
Kokku: 51 õpitulemust	13	38

Tabelist 3 on näha, et 51-st keemia õppe- ja kasvatusesmärgist ning õpitulemusest on 13 (25,5%) kõrgema mõtlemisjärgu ja 38 (74,5%) madalama mõtlemisjärgu õpitulemused. Seega ei vasta õpitulemuste vahekord loodusainete ainevaldkonnas toodud protsentidele. Lisaks ei ole keemia ainekavas mitte ühtegi õpitulemust, mis viitaks uurimuslike ja otsuse langetamise oskuste arendamisele, kuigi loodusainete hindamisalustes on need ära toodud.

1.4 Varasematest uurimustest

Õpetajal on õppekasvatustöös oluline roll, kuna ta rakendab riigi poolt sätestatud õppekava lähtuvalt oma uskumustest. Seetõttu on õpetajate arvamusi õpetamise kohta palju uuritud (Anderson, 2002; Belo, van Driel, van Veen ja Verloop, 2014; Chan ja Elliott, 2004; Lingbiao ja Watkins, 2001). See, missugune on õpetaja arvates hariduse eesmärk, kajastub õpetamisel. Anderson (2002) ning Chan ja Elliott (2004) on oma uurimuse tulemustes toonud välja traditsioonilise ja konstruktivistliku õpetamise. Traditsioonilise õpetamise puhul on fookuses õpetaja, kelle eesmärgiks teadmiste jagamine. Konstruktivistlikus käsitluses on fookuses õpilane, kes juhib ise oma õppimist. Õpetaja on seejuures juhendaja rollis. Lingbiao ja Watkins (2001) on aga eristanud koguni viit õpetamise eesmärki: teadmiste edastamine (*knowledge delivery*), ettevalmistus eksamiks (*exam preparation*), võimete arendamine (*ability development*), hoiakute kujundamine (*attitude promotion*) ja käitumise arendamine (*conduct guidance*).

Belo ja kaasautorid (2014) viisid läbi uurimuse Hollandi õpetajate seas. Uurimuse üheks eesmärgiks oli välja selgitada, missugused on füüsikaõpetajate uskumusi (*beliefs*) füüsikahariduse eesmärkidest. Uurimistulemustest selgus, et valimisse kuulunud õpetajate arvates on õppimine ja õpetamine nii moraalne areng kui ka teadmiste ja oskuste edastamine kvalifikatsiooni saavutamiseks. Samuti pidasid need õpetajad füüsika õpetamisel oluliseks teadmiste ja oskuste rakendamist igapäevaelus.

Viirpalu, Krull ja Mikser (2014) uurisid Eesti õpetajate arvamusi õppekavast õppekava kasutajana ja arendajana. Lisaks uuriti ka õpetajate ootusi õppekavale. Uurimusest selgus, et enamik valimisse kuulunud õpetajatest olid rahul 2011. aastal kehtinud õppekavaga. Lisaks pidasid õpetajad riiklikku ja kooli õppekava olulisteks juhendmaterjalideks õpetajatöös, kusjuures suurte koolide ja pikema tööstaažiga õpetajad hindasid kooli õppekava riiklikust õppekavast olulisemaks. Enamik uurimuses osalenud õpetajaid väitsid, et nad on osalenud õppekava arendustegevuses, kuid vähem kui 5% nendest on osalenud riikliku õppekava üldosa kujundamises. Õpetajate ootused ideaalsele õppekavale on vastuolulised: soovitakse olla sõltumatud kooli õppekava arendamisel ja õppematerjalide valimisel, kuid ühtlasi soovitakse, et õppekavas oleksid detailsed lahendused läbivate teemate, pädevuste ja õpikäsitluste näol.

2. Metoodika

2.1 Valim

Käesoleva töö valim moodustati mugavusvalimi põhimõttel. Esmalt otsustati lähtuvalt magistritöö eesmärgist valimisse kaasata vaid gümnaasiumiastme keemiaõpetajad. Valimisse kuulus 30 vabatahtlikku gümnaasiumi keemiaõpetajat, kes osalesid Eesti keemiaõpetajate talvapäevadel 20.–21. veebruaril 2015. Kõik valimisse kuulunud õpetajad olid omandanud hariduse Tartu Ülikoolis ja töötanud keemiaõpetajana enam kui ühe aasta.

2.2 Instrument

Andmete kogumise instrumendina kasutati paberkandjal küsimustikku (vt lisa). Küsimustik koosnes kolmest osast. Esimeses osas paluti uuritavatel anda hinnangud eesmärkide olulisusele neljapallisel Likerti skaalal, kus õpetajad andsid hinnanguid skaalal *üldse mitte oluline* kuni *väga oluline*. Teises osas küsiti õpetajate hinnanguid, millisel määral on tabelis toodud eesmärgid nende töös realiseerunud. Hinnanguid anti samuti neljapallisel Likerti skaalal, kus vastusevariandid olid *üldse mitte realiseerunud* kuni *realiseerunud*. Küsimustiku kolmandas osas paluti uuritavatel kirjutada kolm oskust, mida nad sooviksid oma õpilastes arendada, kui õppekavasse lisanduks üks keemiakursus.

Küsimustik koostati töö autori poolt, valideeriti eelnevalt ekspertmeetodil ning piloteeriti kahe uurimuses mitte osalenud keemiaõpetaja poolt.

2.3 Andmete kogumine ja analüüs

Andmed koguti Eesti keemiaõpetajate talvapäevadel 20.–21. veebruaril 2015. Küsimustikud jagas töö autor isiklikult uuritavatele ning palus nõusolekut uurimuses osalemiseks. Küsimustike abil kogutud andmeid analüüsiti nii kvantitatiivsel kui ka kvalitatiivsel meetodil. Tabelite abil kogutud andmete (hinnangute) analüüsimiseks kodeeriti sõnalised hinnangud numbriliseks (üldse mitte – 1, pigem mitte – 2, pigem oluline/realiseerunud – 3, üldse mitte oluline/realiseerunud – 4). Tulemused sisestati ja töödeldi programmis MS Excel 2010 ning andmeanalüüsiks kasutati programmi IBM SPSS Statistics 20. Andmete kirjeldamiseks leiti aritmeetiline keskmine, standardhälve ning koostati sagedustabelid. Kvantitatiivse andmeanalüüsi tulemused on esitatud järgmises peatükis.

Küsimustiku kolmanda osa, milleks oli avatud küsimus „Missugust kolme oskust tahaksite oma õpilastes kõige rohkem omandada?“, tulemusi analüüsiti kvalitatiivset sisuanalüüsi kasutades. Esmalt kirjutati kõik õpetajate vastused välja. Seejärel grupeeriti sama sisuga, kuid erinevalt sõnastatud vastused. Näiteks vastus „eluliste probleemide lahendamise oskus“ ja „igapäevaelu probleemide lahendamise oskus“ klassifitseeriti grupi „probleemi lahendamise oskus“ vastusteks, mida esines kaks korda. Vastused järjestati nende esinemissageduse põhjal. Kvalitatiivse andmeanalüüsi tulemusi kirjeldatakse samuti järgmises peatükis.

3. Tulemused, arutelu ja analüüs

3.1 Keemiaõpetajate hinnangud loodusainete ainevaldkonna eesmärkide olulisusele ja realiseerumisele

Õpetajate hinnangud loodusainete ainevaldkonnas toodud eesmärkide olulisusele ja realiseerumisele on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Õpetajate hinnangud loodusainete ainevaldkonna eesmärkide olulisusele ja realiseerumisele

Eesmärk loodusainete ainevaldkonnas:	Olulisus		Realiseeruvus		Erinevus (olulisus – realiseeruvus)
	Keskm	SD	Keskm	SD	
oskab luua seoseid erinevates loodusainetes õpitu vahel	3,83	0,46	2,80	0,48	1,03**
lahendab igapäevaelu probleeme loodusainetes omandatud teadmisi kasutades	3,50	0,63	2,73	0,52	0,77
langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi	3,63	0,56	2,67	0,61	0,96
kasutab erinevaid allikaid vajaliku info leidmiseks	3,77	0,43	3,13	0,68	0,64
analüüsib ja hindab leitud infot kriitiliselt	3,57	0,50	2,57	0,68	1,00**
väärtustab elukeskkonda ning tervislikku ja säästlikku eluviisi	3,80	0,48	2,97	0,56	0,83
analüüsib keskkonnaprobleeme, eristades loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti	3,17	0,59	2,63	0,67	0,54
mõistab teaduse olemust	2,97	0,56	2,50	0,78	0,47
hindab tehnoloogiliste saavutuste mõju inimesele ja keskkonnale	3,20	0,76	2,80	0,66	0,40

Statistiliselt oluline erinevus tasemel $p \leq 0,001$ tähistati **

Tabelist 4 on näha, et kõige olulisemaks peavad käesolevas uurimuses osalenud keemiaõpetajad gümnaasiumi riikliku õppekava loodusainete ainevaldkonna eesmärki „oskab luua seoseid erinevates loodusainetes õpitu vahel“. Õpetajate hinnangute aritmeetiline keskmine selle eesmärgi osas oli 4-pallisel Likerti skaalal 3,83 ning koguni 26 õpetajat (N=30) hindasid eesmärki väga oluliseks. Hinnangute homogeensust näitab ka väike standardhälbe väärtus (SD=0,46). Järelikult väärtustavad uurimuses osalenud keemiaõpetajad interdistsiplinaarsust. Seesugune tulemus ühtib Mikseri ja kaasautorite (2008) uurimuse tulemustega, milles uuriti, kuidas mõistavad Eesti loodusteaduste õpetajad interdistsiplinaarset õpetamist ja kuidas nad sellesse suhtuvad. Eelmainitud uurimusest selgus, et Eesti loodusteaduste õpetajad väärtustavad interdistsiplinaarset õpetamist kõrgelt ja näevad selle kasutegurit, kuid interdistsiplinaarsust oma tundides eriti ei rakenda. Hoolimata sellest, et õpetajad väärtustavad kõige kõrgemalt seoste loomise oskust loodusainetes, ei ole see eesmärk õpetajate hinnanguil nende töös kõige paremini realiseerunud. Kõige paremini realiseerunuks hinnati loodusainete ainevaldkonna eesmärki „kasutab erinevaid allikaid vajaliku info leidmiseks“ (keskmine 3,13). Info leidmise oskus on kaasaegses ühiskonnas eluliselt vajalik oskus, millele on tähelepanu juhitud juba aastal 1993 (Zoller).

Kõige vähem oluliseks hinnati loodusainete ainevaldkonna eesmärki „mõistab teaduse olemust“ (keskmine 2,97). Kuna uurimuses osalenud keemiaõpetajad ei väärtusta teaduse olemuse mõistmise kujundamist, siis on mõistetav, et seda aspekti keemia tundides ei rõhutata. Kuigi teaduse olemuse vähestele käsitlemisele juhiti tähelepanu juba aastal 2008 (Rannikmäe, Rannikmäe ja Holbrook), tuleb tõdeda, et muutused õpetajate väärtushinnangutes on viimase seitsme aasta jooksul olnud käesoleva uurimuse tulemuste põhjal minimaalsed. Ühtlasi pidasid uurimuses osalenud õpetajad eesmärki „mõistab teaduse olemust“ oma töös loodusainete ainevaldkonna eesmärkidest kõige vähem realiseerunuks. Võib arvata, et kui õpetajad väärtustavad teaduse olemust vähe, siis õpetavad nad seda ka õpilastele vähesel määral või üldse mitte ning seetõttu ei ole see eesmärk ka nende töös realiseerunud.

Loodusainete ainevaldkonna eesmärkide olulisusele hinnangute andmisel olid uurimuses osalenud õpetajad kõige rohkem üksmeelel eesmärgi „kasutab erinevaid allikaid vajaliku info leidmiseks“ osas (SD=0,43). Seitse õpetajat (N=30) pidas eelnimetatud eesmärki pigem oluliseks ja koguni 23 õpetajat arvas, et see on väga oluline eesmärk keemia õpetamisel. Kõige homogeensemad hinnangud realiseeritavuse osas sai loodusainete ainevaldkonnas eesmärk „oskab luua seoseid erinevates loodusainetes õpitu vahel“ (SD=0,48), koguni 22

õpetajat andis hinnangu „pigem realiseerunud“. Ühtlasi hindasid valimisse kuulunud õpetajad seda loodusainete ainevaldkonna eesmärki kõige olulisemaks.

Tabel 4 näitab, et õpetajad peavad oluliseks loodusainete valdkonna eesmärgi, kuid nende eesmärkide hinnang realiseeruvusele on kõikide eesmärkide osas madalam kui hinnang olulisusele. Põhjuste otsimine eeldab edasist uurimist.

3.2 Keemiaõpetajate hinnangud gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärkide olulisusele ja realiseerumisele

Järgnevalt esitatakse gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärkide olulisusele ja realiseerumisele antud hinnangud ja nende analüüs. Tulemused on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Õpetajate hinnangud keemia õppe- ja kasvatuseesmärkide olulisusele ja realiseerumisele

Keemia õppe- ja kasvatuseesmärk:	Olulisus		Realiseeruvus		Erinevus (olulisus – realiseeruvus)
	Keskm	SD	Keskm	SD	
mõistab keemia olulisust ühiskonna arengus, tehnoloogias ja igapäevaelus	3,53	0,57	2,87	0,51	0,66
lahendab keemiaprobleeme looduseaduslikul meetodil (probleemi määratlemine, probleemi sisu avamine, lahendusstrateegia leidmine, strateegia rakendamine, tulemuste hindamine)	3,23	0,50	2,40	0,56	0,83
teab keemia põhimõisteid	3,23	0,63	2,80	0,55	0,43
oskab keemia põhimõisteid adekvaatselt kasutada	3,30	0,60	2,60	0,56	0,7
on omandanud ülevaate keemiliste protsesside seaduspärasustest	3,07	0,37	2,53	0,63	0,54
oskab ise kavandada ja läbi viia praktilist tööd ning teha tulemuste põhjal järeldusi	3,20	0,61	2,50	0,63	0,7
kasutab ohutult ja säästlikult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus	3,73	0,45	3,20	0,61	0,53
karjääri planeerimisel on teadlik erinevatest elukutsetest, kus on keemiateadmised väga olulised	3,30	0,75	2,87	0,63	0,43

Tabelist 5 selgub, et keemia õppe- ja kasvatusesmärgidest väärtustavad uurimuses osalenud keemiaõpetajad kõige rohkem eesmärki „kasutab ohutult ja säästlikult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus“ (keskmine 3,73). Kaheksa õpetajat pidas eesmärki pigem oluliseks ning koguni 22 õpetajat andis hinnangu „väga oluline“. Ühtlasi hindasid õpetajad eelmainitud eesmärki keemia õppe- ja kasvatusesmärgidest kõige paremini realiseerunuks (keskmine 3,2). Seega peavad uurimuses osalenud keemiaõpetajad oluliseks teadvustada ja jälgida ohutust nii keemia tundides praktiliste tööde tegemisel kui ka igapäevaelus kasutatavate kemikaalide kasutamisel. Kuna eesmärk on õpetajate hinnangul nende töös realiseerunud, siis järelikult nad pööravad sellele aspektile tundides piisavalt tähelepanu.

Kõige madalam olulisuse hinnang anti eesmärgile „on omandanud ülevaate keemiliste protsesside seaduspärasustest“ (keskmine 3,07) ning ühtlasi olid hinnangud selle eesmärgi osas kõige homogeensemad ($SD=0,37$). Seesugune üksmeel hinnangu andmisel võib olla tingitud asjaolust, et Eesti keemiatööstus on väike ning seetõttu ei ole teema õpetamine õpetajatele ja teema õppimine õpilaste jaoks relevantne. Kõige madalama hinnangu realiseeritavuse osas sai eesmärk „lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil (probleemi määratlemine, probleemi sisu avamine, lahendusstrateegia leidmine, strateegia rakendamine, tulemuste hindamine, mis on uurimusliku õppe etapid)“, millele antud hinnangute aritmeetiline keskmine oli 2,40. Ühtlasi on see ka ainus keemia õppe- ja kasvatusesmärk, millele realiseerumisele antud hinnang jäi alla nõustumise piiri. Lisaks on tegemist eesmärgiga, mille realiseeritavust hinnati kõikide tabelis toodud eesmärkide seas kõige madalamalt. Siit järeldub, et uurimuses osalenud õpetajad väärtustavad vähe uurimuslikku õpet, mis loodusainete õpetamisel on olulisel kohal. Kui õpetajad uurimuslikku õpet ei väärtusta, siis nad seda ka oma tundides ei rakenda. Ka mitmed uurimused (Kask ja Rannikmäe, 2006; Täär, 2009; Rikka, 2010; Znamenski, 2012) on näidanud, et Eesti õpetajad kasutavad uurimuslikku õpet vähe. Üks põhjustest võib olla tõsiasi, et õpetajatel ei ole selget ettekujutust, mis on uurimuslik õpe, mida on järeldatud mitmes uurimuses (Kask ja Rannikmäe, 2005; Kask, Rannikmäe ja Naaman, 2008).

Kõige homogeensemad hinnangud realiseerumisele andsid uurimuses osalenud keemiaõpetajad keemia õppe- ja kasvatusesmärgile „mõistab keemia olulisust ühiskonna arengus, tehnoloogias ja igapäevaelus“ ($SD=0,51$). Uurimuses osalenud 30-st õpetajast 22 õpetajat hindas seda eesmärki oma töös pigem realiseerunuks.

3.3 Keemiaõpetajate hinnangud metallide teema õpitulemuste olulisusele ja realiseerumisele

Tabelis 6 esitatakse õpetajate hinnangud metallide teema õpitulemuste olulisusele ja realiseerumisele.

Tabel 6. Õpetajate hinnangud metallide teema õpitulemuste olulisusele ja realiseerumisele

Metallide teema õpitulemus:	Olulisus		Realiseeruvus		Erinevus (olulisus – realiseeruvus)
	Keskm	SD	Keskm	SD	
seostab õpitud metallide keemilisi omadusi asukohaga perioodilisustabelis	3,20	0,48	3,00	0,59	0,20
koostab reaktsioonivõrrandeid metallide keemiliste omaduste kohta	3,17	0,53	2,90	0,45	0,27
kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendusvõimalusi praktikas	3,13	0,43	2,90	0,55	0,23
teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi	2,90	0,40	2,73	0,69	0,17
selgitab metallide saamise põhimõtet	2,80	0,48	2,70	0,60	0,10
selgitab metallide korrosiooni	3,17	0,46	2,93	0,52	0,24
analüüsib korrosioonitõrje võimalusi	3,33	0,50	3,00	0,59	0,33
kavandab ise ja viib läbi katse korrosiooni mõjutavate tegurite uurimiseks	2,80	0,76	2,43	0,82	0,37
põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energetilist efekti	2,73	0,58	2,73	0,72	0,36
analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise põhimõtteid	2,77	0,50	2,73	0,67	0,40
lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi	3,07	0,58	2,83	0,59	0,24

Kõige kõrgem olulisuse hinnang anti metallide teema juures õpitulemusele „analüüsib korrosioonitõrje võimalusi“ (keskmine 3,33). Ühtlasi hindasid valimisse kuulunud õpetajad seda eesmärki metallide teema eesmärkidest ühena kõige paremini realiseerunutest (keskmine 3,00). Õpitulemus on igapäevaeluga tihedalt seotud ning võib tõdeda, et õpetajad hindavad

õpilastes oskusi, millest neil elus kasu võiks olla. See on kooskõlas mitmete autorite (*European Commission*, 2007; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011; Holbrook, 2010; *Partnership for 21st Century Skills*, 2006; Rannikmäe ja Soobard, 2014; Smith, 2013; Zoller, 1993) arvamusega: kooliharidus peab valmistama õpilasi ette iseseisvaks eluks. Sama kõrgelt (keskmine 3,00) realiseerunuks hinnati metallide teema õpitulemust „seostab õpitud metallide keemilisi omadusi asukohaga perioodilisustabelis“. Seesugune hinnang viitab ainealaste teadmiste arengule, mis on kooskõlas Laiuse ja kaasautorite (2015) ning Kase ja kaasautorite (2015) uurimuse tulemustega, mille kohaselt gümnaasiumi jooksul kasvavad kõige rohkem just ainealased teadmised.

Metallide teemal väärtustati kõige vähem õpitulemust „põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti“ (keskmine 2,73). Ühtlasi on see ka kõikidest tabelis toodud eesmärkidest kõige madalama olulisuse hinnangu saanud eesmärk. Metallide teema õpitulemustele antud hinnangud olid kõige homogeensemad eesmärgi „teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi“ osas (SD=0,40). Kõigest üks õpetaja pidas seda eesmärki keemia õpetamisel väga oluliseks. Õpetajate seesugused hinnangud võivad olla seotud asjaoluga, et Eestis igapäevaelus tihti kasutust leidvaid metalle ei toodeta, toodetakse vaid haruldasi muldmetalle ja seega ei ole teema ka õpetajate ja õpilaste jaoks relevantne.

Kõige madalama hinnangu (keskmine 2,43) realiseeritavuse osas sai metallide teema õpitulemus „kavandab ise ja viib läbi katse korrosiooni mõjutavate tegurite uurimiseks“. Ka see tulemus viitab uurimusliku õppe vähesele kasutamisele. Ühtlasi väärtustasid valimisse kuulunud õpetajad madalalt ka gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatusesmärgi „lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil“ ning madalaks hinnati ka selle eesmärgi realiseerumist. Siit järeldub taaskord, et keemiaõpetajad ei hinda uurimuslikku õpet ega rakenda seda oma töös piisavalt.

Kõige üksmeelsemad olid õpetajad õpitulemuse „koostab reaktsioonivõrrandeid metallide keemiliste omaduste kohta“ realiseerumise osas, kusjuures koguni 24 õpetajat andis õpitulemusele hinnangu „pigem realiseerunud“.

Tabelid 4, 5 ja 6 näitavad, et uurimuses osalenud keemiaõpetajad hindavad kõige kõrgemalt loodusainete ainevaldkonnas toodud eesmarke ja kõige madalamalt metallide teema õpitulemusi. Samas on olulisuse ja realiseeritavuse vahe metallide teema õpitulemustele antud hinnangutes kõige väiksem.

Märkimist väärib asjaolu, et kõikide eesmärkide olulisusele antud hinnangute aritmeetilised keskmised oli kõrgemad, kui nõustumise piiriks võetud 2,5. Seega võib arvata, et õpetajad

peavad Gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatud oluliseks. Sarnasele järeldusele jõuti ka Viirpalu ja kaasautorite (2014) uurimuses, mille tulemustest selgus, et enamik õpetajaid on õppekavaga rahul. Sama ei saa aga väita õppekavas sätestatu realiseerumise kohta. Kõikidele küsimustikus toodud eesmärkidele antud hinnangud realiseerumise osas olid madalamad kui olulisusele antud hinnangud. Seega õpetajad küll peavad õppekavas sätestatud oluliseks, kuid kahjuks ei realiseeru see nende töös oodatud määral. Siit tõstatub ka probleem, mille lahendamiseks tuleks läbi viia järgmised uurimused.

3.4 Oskused, mida keemiaõpetajad sooviksid oma õpilastes arendada

Järgnevalt kirjeldatakse avatud küsimusele „Missugust kolme oskust tahaksite oma õpilastes kõige rohkem arendada?“ antud vastuseid. 30-st valimisse kuulunud õpetajast andsid avatud küsimusele vastuse 26 õpetajat, seitse õpetajat nendest kirjutasid arendatavate oskuste asemel vastuseks keemia kursuste teemad. Valimisse kuulunud keemiaõpetajate vastused olid heterogeensed: kokku toodi välja 21 erinevat oskust ja ka seitse erinevat keemiakursust.

Kõige sagedamini (11 korda) toodi välja analüüsioskus, mis on probleemi lahendamist toetav oskus. Seda oskust on vaja nii edasiõppimisel kui ka igapäevaelus. Lisaks toodi kolmel korral eraldi välja ka probleemi lahendamise oskus. Üheksal korral mainiti oskust seostada keemiat argieluga ja kuuel korral seoste loomise oskust ainete vahel. Seega õpetajad sooviksid lisakursust, mille abil saaks toetada kõrgema mõtlemistasandi oskuste arendamist ja interdistsiplinaarsust.

Siiski vajab märkimist asjaolu, et uurimuslikke oskusi nimetati vaid kolme õpetaja poolt ning katsete tegemise oskusi samuti vaid kolme õpetaja poolt. Seejuures ei viidatud kordagi uurimusliku praktilise töö tegemiseks vajalikele oskustele. See võib tuleneda asjaolust, et õpetajate arusaam uurimuslikust õppest on deformeerunud (Kask, Rannikmäe ja Naaman, 2008).

Vaid ühe korra avaldati soovi arendada õpilastes esinemisioskust, meeskonnatöö oskust, karjääri planeerimise oskust ning kommunikatsioonioskusi. Eelmainitud oskusi on rõhutatud loodusainete ainevaldkonna eesmärkides, kuid keemia ainekava õpitulemustes need ei kajastu. Seetõttu võib arvata, et õpetajad lähtuvad oma töö planeerimisel eelkõige keemia ainekavast ja ei arvesta ainevaldkonna eesmärkidega. See tulemus on kooskõlas Rannikmäe ja kaasautorite (2014) tehtud uurimusega, mille tulemused näitasid, et õpetajad väärtustavad eelkõige teadmiste ja akadeemiliste oskuste kujundamist ning ei pööra tähelepanu sotsiaalsete oskuste ja isiksuse omaduste kujundamisele.

Seitse valimisse kuulunud õpetajat kirjutasid arendatavate oskuste asemel kursuse pealkirja, mida nad sooviksid gümnaasiumis lisaks õpetada. See näitab, et õpetajad ei lugenud piisavalt tähelepanelikult küsimust. Kõige rohkem sooviti lisakursust orgaanilises keemias – koguni viis õpetajat tõid selle oma vastustes välja. Lisaks sooviti veel anorgaaniliste ainete, biokeemia ja üldistava keemia kursusi. Seesugused vastused on tõenäoliselt tingitud asjaolust, et õppekava varasemates versioonides oli rohkem kui kolm kohustuslikku kursust. Üks õpetaja nimetas ka kursust, mida keemia ainekavas ei ole siiani olnud: „Uusimad saavutused keemias“. Seega need seitse õpetajat sooviksid eelkõige ainealaseid lisakursusi, mitte aga kursusi igapäevases elus vajalike oskuste arendamiseks. Sellisele tulemusele jõudsid ka Laius ja kaasautorid (2015) ning Kask ja kaasautorid (2015).

Kokkuvõte

Käesolev magistritöö käsitleb Eesti keemiaõpetajate hinnanguid õppekavas toodud eesmärkidele ja nende realiseerumisele. Töö eesmärkideks oli kaardistada Eesti keemiaõpetajate hinnangud loodusainete ainevaldkonna, gümnaasiumi keemia- ja õppekasvatuseesmärkide ja keemia ainekavas toodud metallide teema õpitulemuste olulisusele ja realiseeritavusele. Lisaks kaardistati oskused, mida Eesti keemiaõpetajad pidasid olulisimaks ja soovisid oma õpilastes kõige rohkem arendada. Lähtuvalt eesmärkidest püstitati järgmised uurimisküsimused:

- Kuidas hindavad keemiaõpetajad loodusainete ainevaldkonna eesmärkide olulisust ja realiseerumist?
- Kuidas hindavad keemiaõpetajad gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärkide olulisust ja realiseerumist?
- Kuidas hindavad keemiaõpetajad metallide teema õpitulemuste olulisust ja realiseerumist?
- Missuguseid oskusi soovivad keemiaõpetajad oma õpilastes kõige rohkem arendada?

Magistritöös analüüsiti Eestis kehtivat riiklikku õppekava ning analüüs näitas, et kõik õppekava üldosas esitatud üldpädevused keemia ainekavas ei kajastu. Lisaks ei vasta keemia ainekavas toodud õpitulemused eelnevalt püstitatud kõrgemate ja madalamate õpitulemuste jaotusele, kuna madalamaid õpitulemusi on keemia ainekavas rohkem kui eespool esitatud 40%.

Uurimisküsimustele vastuste leidmiseks viidi Eesti keemiaõpetajate seas läbi küsitlus. Küsimustiku abil kogutud andmete analüüsimiseks kasutati nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset meetodit. Küsimustikus paluti õpetajatel anda eesmärkidele ja õpitulemustele hinnanguid neljapallisel Likerti skaalal ning vastata ühele avatud küsimusele. Kõik uurimisküsimused leidsid andmeanalüüsi käigus vastused ja seega said püstitatud eesmärgid täidetud.

Uurimuse tulemustest selgus, et loodusainete ainevaldkonna eesmärkidest väärtustavad valimisse kuulunud õpetajad kõige kõrgemalt eesmärki „oskab luua seoseid erinevates loodusainetes õpitu vahel“ ja kõige madalamalt eesmärki „mõistab teaduse olemust“. Ainevaldkonna eesmärkidest kõige paremini realiseerunuks hindasid õpetajad eesmärki „kasutab erinevaid allikaid vajaliku info leidmiseks“ ning kõige madalamalt eesmärki „mõistab teaduse olemust“. Gümnaasiumi keemia õppe- ja kasvatuseesmärkidest hindasid

õpetajad kõige olulisemaks eesmärgi „kasutab ohutult ja säästlikult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus“ ning ühtlasi hinnati seda eesmärki ka kõige paremini realiseerunuks. Kõige vähem olulisemaks hinnati keemia õppe- ja kasvatusesmärgi „on omandanud ülevaate keemiliste protsesside seaduspärasusest“. Kõige vähem realiseerunuks peeti eesmärgi „lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil“. Metallide teema eesmärkidest hinnati kõige olulisemaks ja paremini realiseerunuks õpitulemust „analüüsib korrosioonitõrje võimalusi“ ning kõige vähem oluliseks „põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energiaefekti“. Kõige vähem realiseerunuks peeti metallide teema õpitulemust „kavandab ise ja viib läbi katse korrosiooni mõjutavate tegurite uurimiseks“.

Avatud küsimusele antud vastuse analüüsi tulemustest selgus, et uurimuses osalenud õpetajate arvamused õpilaste arendamist vajavate oskuste osas on erinevad. Vastustes toodi kokku välja 21 erinevat oskust ja seitse keemiakursuse pealkirja. Arendamist vajavate oskuste hulgas nimetati kõige sagedamini analüüsioskust, oskust seostada keemiat argieluga ja seoste loomise oskust erinevate ainete vahel. Vaid ühe korra toodi välja esinemisoskus, meeskonnatöö oskus, karjääri planeerimise oskus ja kommunikatsioonioskus.

Kokkuvõtvalt võib käesoleva töö tulemustest järeldada, et uurimuses osalenud õpetajad peavad gümnaasiumi riiklikus õppekavas sätestatud oluliseks. Samas ei ole õppekava eesmärgid õpetajate hinnangul nende töös samal määral realiseerunud. See annab võimaluse järgmistes uurimustes uurida, miks ei ole õppekavas sätestatud eesmärgid tegelikult koolielus realiseerunud. Käesoleva magistr töö tulemused kehtivad ainult valimisse kuulunud õpetajate või nendega sarnaste õpetajate osas, kuna tegemist oli mugavusvalimiga.

Kasutatud allikad

- Aaviksoo, J. (2013).** Kas Eesti kool on huvitav? *Õpetajate leht*, 23. august, 2013. <http://opleht.ee/7940-jaak-aaviksoo-kas-eesti-kool-on-huvitav/> (20.03.2015).
- Ait, K. ja Rannikmäe, M., (2014).** 21. sajandi oskused – milleks ja kellele neid vaja on? M. Rannikmäe, R. Soobard (Toim.). *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis*. (33-41). Eesti: Eesti Ülikoolide Kirjastus.
- Anderson, R. D. (2002).** Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.
- Belo, N. A. H., van Driel, J. H., van Veen, K. ja Verloop, N. (2014).** Beyond the dichotomy of teacher- versus student-focused education: A survey on physics teachers' beliefs about the goals and pedagogy of physics education. *Teaching and Teacher Education*, 39, 89-101.
- Chan, K.-W., ja Elliott, R. G. (2004).** Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20, 817-831.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S., Krajcik, J. (2011).** Re-Conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670–697.
- European Comission. (2007).** Science Education Now: A renewed pedagogy for the Future of Europe. Brussels: European Comission.
- Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014021> (20.04.2015).
- Gümnaasiumi riiklik õppekava lisa 4 Ainevaldkond „Loodusained“. (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1290/8201/4021/2m_lisa4.pdf# (13.03.2015).
- Holbrook, J. (2010).** Education through science as a motivational innovation for science education for all. *Science Education International*, 21(2), 80-91.
- Ilves, T. H. (2014).** Toomas Hendrik Ilvese kõne 2014. aastal vabariigi aastapäeval. <http://uudised.err.ee/v/arvamus/fd231f27-460d-45f6-ba5b-4e44daf70f57> (12.03.2015).
- Kask, K. (2010).** Uurimuslik õpe keemiatundides. A. Voronina (Toim), *Põhikooli valdkonnaraamat loodusained* (lk 1–7). Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.
- Kask, K. (2014)** Uurimuslik õpe loodusteaduslikes ainetes. M. Rannikmäe, R. Soobard (Toim.). *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis*. (84-95). Eesti: Eesti Ülikoolide Kirjastus.

- Kask, K. ja Rannikmäe, M., (2005).** Kas uurimuslik õpe on Eesti koolis võimalik? I. Henno (Toim.). *Loodusainete õpetamisest koolis I osa.* (25 - 32). Tallinn: Tallinna Trükikoda.
- Kask, K. ja Rannikmäe, M. (2006).** Estonian Teachers' Readiness to Promote Inquiry Skills Among Students. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 5–16.
- Kask, K., Ploomipuu, I. ja Rannikmäe, M. (2015).** Changes in cognitive skills during a gymnasium chemistry course. *Procedia-Social and Behavioral Journal: Global Conference on Contemporary Issues in Education*, 1-5.
- Kask, K.; Rannikmäe, M. ja Mamlok-Naaman, R., (2008).** A Paradigm Shift in Science Teaching - Teacher Development for Inquiry Teaching. J. Holbrook, M. Rannikmäe, P. Reiska ja P. Ilsley (Toim.). *The Need for a Paradigm Shift in Science Education for Post - Soviet Societies.* (47-66). Saksamaa: Peter Lang Verlag.
- Krull, E. (2000).** Õppe- ja kasvatustöö organiseerimise põhietapid ning eesmärgistamine. T. Õunapuu (Toim.), *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Laius, A.; Valdmann, A. ja Rannikmäe, M. (2015).** A Comparison of Transferable Skills Development in Estonian School Biology at Gymnasium Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences: Global Conference on Contemporary Issues in Education*, 177, 320 - 324.
- Lingbiao, W. ja Watkins, D. (2001).** Identifying and assessing the conceptions of teaching of secondary school physics teachers in China. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 443–469.
- Mikser, R., Reiska, P., Rohtla, K. ja Dahncke, H., (2008).** Paradigm Shift for Teachers: Interdisciplinary Teaching. J. Holbrook, J. M. Rannikmäe, P. Reiska, P. Ilsley (Toim.). *The Need for a Paradigm Shift in Science Education for Post-Soviet Societies.* (86-102). Saksamaa: Peter Lang Verlag.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. ja Duschl, R. (2003).** What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.
- Partnership for 21 Century Skills. (2006).** *A state leader's action guide to 21st century skills: A new vision for education*. Tucson, AZ: Partnership for 21st Century Skills.
- Pedaste, M., ja Sarapuu, T., (2010).** Õpitulemuste hindamine bioloogias. L. Koppel (Toim.). *Põhikooli valdkonnaraamat loodusained* (73 - 82). Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.

- Poom-Valickis, K., (2004).** Eesti õpilaste õpikäsitused – kas eeldus elukestvaks õppimiseks? A. Liimets, V.-R. Ruus (Toim). *Õppimine mitmest vaatenurgast*. (94–102). Tallinn: TPÜ Kirjastus.
- Post, A., Rannikmäe, M., ja Holbrook, J. (2011).** Stakeholder views on attributes of scientific literacy important for future citizens and employees - a Delphi study. *Science Education International*, 22(2), 202–217.
- Puksand, H., Lempann, T. ja Henno, I., (2010).** 7. peatükk. Loodusteadused. G. Tire (Toim.). *PISA 2009 – Eesti tulemused*. (84-105). Eesti: Tallinn.
- Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus. (2010).** Riigi Teataja I, 21.06.2010, 240. <https://www.riigiteataja.ee/akt/111032015016> (10.04.2015).
- Rannikmäe, M., (2005).** Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine üldhariduskoolis. I. Henno (Toim.). *Loodusainete õpetamisest koolis I osa*. (7-14). Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda.
- Rannikmäe, M.; Holbrook, J.; Kask, K.; Laius, A.; Teppo, M.; Finlayson, O.; Brady, S.; McLoughlin, E. (2013).** Teachers' and students' views on industry-related competences. eBook of the Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. P. Constantinou, N. Papadouris, A. Hadjigeorgiou (Toim.). http://www.esera.org/media/eBook_2013/Strand%2014/Miia_Rannikmae_10FEB2014.pdf (10.04.2015)
- Rannikmäe, A. ja Rannikmäe, M. (2014).** Teaduse olemus ja loodusainete õpetamine. M. Rannikmäe, R. Soobard (Toim.). *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis*. (21-32). Eesti: Eesti Ülikoolide Kirjastus.
- Rannikmäe, A.; Rannikmäe, M. ja Holbrook, R., (2008).** A Paradigm Shift in Teachers: Recognising the Nature of Science and its Place in Teaching. J. Holbrook, M. Rannikmäe, P. Reiska ja P. Ilsley (Toim.). *The Need for a Paradigm Shift in Science Education for Post - Soviet Societies*. (143-163). Saksamaa: Peter Lang Verlag.
- Rannikmäe, M. ja Soobard, R., (2014).** Loodusteaduslik ja tehnoloogia-alane kirjaoskus ja selle erinevad tasemed. M. Rannikmäe, R. Soobard (Toim.). *Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolis*. (33-41). Eesti: Eesti Ülikoolide Kirjastus.
- Rikka, K. (2010).** *Õpetajate poolt väärtustatud toetussüsteemid uurimusliku õppe läbiviimiseks loodusteaduste tundides*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- SA Innove. (2013).** Suurim rahvusvaheline õpilaste õpitulemuslikkuse uurim PISA 2012. Eesti tulemused.

http://www.innove.ee/UserFiles/%C3%9Cldharidus/PISA%202012/PISA%202012_Eesti%20tulemused.pdf (20.04.2015).

Smith, N. (2013). Educated guesses what is the purpose of education? *Stimulus*, 20 (3), 32-35.

Teppo, M. (2004). *Grade nine students' opinions relating to the relevance of science education*. Magistritöö, Tartu Ülikool.

Teppo, M. ja Rannikmäe, M. (2004). Relevant science education in the eyes of 9th grade students. Ryszard M. Janiuk; Elwira Samonek-Miciuk (Toim.). Proceedings of the XI IOSTE Symposium Science and Technology Education for a Diverse World dilemmas, needs and partnerships. (219 - 220).

<http://roseproject.no/network/countries/estonia/est-teppo-ioste2004.pdf> (28.04.2015).

Täär, A. (2009). *Üldhariduskoolides uurimusliku õppe rakendamist mõjutavad tegurid*. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Viirpalu, P., Krull, E., ja Mikser, R. (2014). Investigating Estonian Teachers' Expectations for the General Education Curriculum. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 16 (2), 54 - 70.

Znamenski, R. (2012). *Põhikooli loodusteaduste õpetajate valmisolek uurimusliku õppe läbiviimiseks*. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Zoller, U. (1993). Are Lecture and Learning Compatible? Maybe for LOCS: Unlikely to HOCS. *Journal of Chemical Education*, 70 (3), 195-197.

Summary

Estonian chemistry teachers' opinions about the goals of Estonian national curriculum and the establishment of these goals in teaching practice

Merit Lukka

The purpose of education is to provide students with knowledge, skills and values, which are needed for independent life. According to that, science teaching has a major role of developing such competencies. Estonian national curriculum is competency-based aiming to develop scientifically literate people, who are responsible citizens and able to cope with constantly changing world. Teachers are the link between, what is stated in the curriculum and the real outcomes. There has been few research done, which are related to Estonian chemistry teachers' opinions about the goals stated in the national curriculum (2011) and to what extent these goals are being established in practice.

The aim of the current Master's thesis was to describe Estonian chemistry teachers' opinions about the goals of Estonian national curriculum, more specifically the goals in natural science field and chemistry. The second goal was to find out the competencies Estonian chemistry teachers considered the most important for student development. To achieve the goals, convenience sample was formed (30 Estonian chemistry teachers). Data was collected using written questionnaire, which contained opinion questions in 4-point Likert scale (1- not important at all, 4 – very important) about teachers' opinions about the goals of Estonian national curriculum and the establishment of these goals in their teaching practice. Additionally the questionnaire contained an open ended question about the competencies teachers considered the most important for student development. Quantitative data was analyzed using SPSS and MS Excel. The qualitative data was analyzed according to content.

The results of curriculum analysis revealed that chemistry curriculum does not contain all the overall competencies from the general part of Estonian national curriculum. Also, there are few learning outcomes stated in the chemistry curriculum, which require higher order skills.

The results of the current research showed, that the Estonian chemistry teachers consider the goals stated in the national curriculum important. Meanwhile, these goals do not get established in their teaching practice as much as they appreciate them. According to the results of the current thesis, it is not possible to give reasons, why the goals are not being established in practice. This points out a problem, which can be further researched.

Nevertheless, the results from this Master thesis can be generalized only to the teachers, who participated in this study.

Lisa

Lugupeetud õpetaja!

Olen Tartu Ülikooli loodus- ja tehnoloogiateaduskonna üliõpilane ning keemiaõpetaja Merit Lukka. Vajan Teie abi magistritöö koostamisel, mille eesmärk on analüüsida 2014/2015. õppeaastal gümnaasiumis kehtiva keemia ainekava eesmärgi ning anda soovitusi selle kaasajastamiseks. Seetõttu soovin Teie arvamust keemia õpetamise eesmärkide ja nende realiseerumise kohta. Küsimustikule vastamine võtab aega 5-7 minutit. Küsimustik on anonüümne ning saadud andmeid kasutatakse vaid magistritöö tarbeks. Küsimustiku täitmisel palun hinnake nii tabelis toodud eesmärkide olulisust kui ka realiseerumist iseenda kogemusest lähtuvalt, märkides sobivasse lahtrisse $\sqrt{}$ või \times . Lisaks vastake palun tabeli all olevatele küsimustele.

Kontakt: Merit Lukka meritl@ut.ee

Eesmärk	Kui oluline on keemia õpetamisel see eesmärk?				Millisel määral on see Teie töös realiseerunud?			
	Üldse mitte	Pigem mitte	Pigem oluline	Väga oluline	Üldse mitte	Pigem mitte	Pigem realiseerunud	Realiseerunud
Gümnaasiumi lõpetades õpilane:								
oskab luua seoseid erinevates loodusainetes õpitu vahel								
mõistab keemia olulisust ühiskonna arengus, tehnoloogias ja igapäevaelus								
lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil (probleemi määramine, probleemi sisu avamine, lahendusstrateegia leidmine, strateegia rakendamine, tulemuste hindamine)								
lahendab igapäevaelu probleeme loodusainetes omandatud teadmisi kasutades								
langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi								
kasutab erinevaid allikaid vajaliku info leidmiseks								
analüüsib ja hindab leitud infot kriitiliselt								
teab keemia põhimõisteid								
oskab keemia põhimõisteid adekvaatselt kasutada								
on omandanud ülevaate keemiliste protsesside seaduspärasustest								
oskab ise kavandada ja läbi viia praktilist tööd ning teha tulemuste põhjal järeldusi								

kasutab ohutult ja säästlikult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus								
väärtustab elukeskkonda ning tervislikku ja säästlikku eluviisi								
analüüsib keskkonnaprobleeme, eristades loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti								
karjääri planeerimisel on teadlik erinevatest elukutsetest, kus on keemiateadmised väga olulised								
mõistab teaduse olemust								
hindab tehnoloogiliste saavutuste mõju inimesele ja keskkonnale								
seostab õpitud metallide keemilisi omadusi asukohaga perioodilisustabelis								
koostab reaktsioonivõrrandeid metallide keemiliste omaduste kohta								
kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendusvõimalusi praktikas								
teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi								
selgitab metallide saamise põhimõtet								
selgitab metallide korrosiooni								
analüüsib korrosioonitõrje võimalusi								
kavandab ise ja viib läbi katse korrosiooni mõjutavate tegurite uurimiseks								
põhjustab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti								
analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise põhimõtteid								
lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi								

2014/2015. õppeaastal kehtivas gümnaasiumi riiklikus õppekavas on kolm kohustuslikku keemiakursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“ ja „Orgaanilised ained“. **Kui keemia õppekavasse lisanduks veel neljas kursus, siis missugust kolme oskust tahaksite oma õpilastes kõige rohkem arendada?**

- 1.
- 2.
- 3.

Mitu aastat olete töötanud keemiaõpetajana? _____ aastat

Tänan vastuste eest!

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Merit Lukka,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Eesti keemiaõpetajate hinnangud õppekavas toodud eesmärkidele ja nende realiseerumisele“,

mille juhendaja on Klaara Kask,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 03.06.2015